

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

16.08.2004

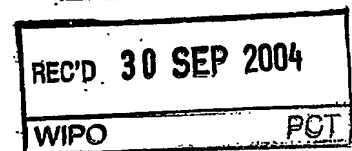
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   9 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 3 2 8 6 4 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 3 2 8 6 4 5 ]

出   願   人      日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

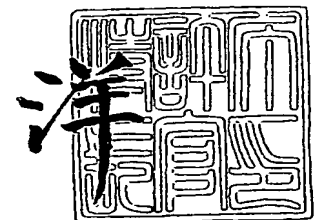


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   9 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 NM02-01070  
【提出日】 平成15年 9月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01M 8/02  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内  
    【氏名】 大間 敦史  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000003997  
    【氏名又は名称】 日産自動車株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100075513  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 後藤 政喜  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100084537  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 松田 嘉夫  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 019839  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9706786

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

電解質となる高分子膜の両面に燃料極および酸化剤極を構成するガス拡散電極を配置し、水素を主成分とする燃料ガスおよび酸化剤ガスの電気化学反応により電力を発生する固体高分子型燃料電池本体と、

前記固体高分子型燃料電池本体の温度を検出する温度検出手段と、

前記固体高分子型燃料電池本体を冷却する冷却手段と、

前記固体高分子型燃料電池本体の発電を停止させ、次いで前記冷却手段により固体高分子型燃料電池本体を冷却し、前記温度検出手段で検出する固体高分子型燃料電池本体の温度が発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した時点で前記冷却手段を含む燃料電池発電システムを停止させる制御手段と、を備えることを特徴とする燃料電池発電システム。

**【請求項 2】**

前記燃料電池発電システムは電力貯蔵手段を備え、前記電力貯蔵手段に貯蔵した電力により冷却手段を作動させることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 3】**

前記固体高分子型燃料電池本体から排出される排燃料ガスラインに、空気吸込み防止手段を設けたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 4】**

前記空気吸込み防止手段は、前記排燃料ガスラインに配置した遮断弁で構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 5】**

前記空気吸込み防止手段は、前記排燃料ガスラインに配置した水トラップで構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 6】**

前記空気吸込み防止手段は、前記排燃料ガスラインおよび排酸化剤ガスラインの排燃料ガスおよび排酸化剤ガスを触媒により燃焼反応させる燃焼器で構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 7】**

前記排燃料ガスラインは、前記空気吸込み防止手段をバイパスするバイパスラインへ排燃料ガスを排出可能とするライン切換手段を備え、前記ライン切換手段は、固体高分子型燃料電池本体の発電作動中は排燃料ガスラインをバイパスラインに接続し、固体高分子型燃料電池本体の発電停止後は排燃料ガスラインを前記空気吸込み防止手段に接続することを特徴とする請求項 3 または請求項 5 に記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 8】**

前記冷却手段は、前記固体高分子型燃料電池本体の内部に形成された冷媒流路に冷媒を流通させることで固体高分子型燃料電池本体を冷却するよう構成したことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一つに記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 9】**

前記冷却手段は、前記固体高分子型燃料電池本体の内部に形成された酸化剤ガス流路に冷却した気体を流通させることで固体高分子型燃料電池本体を冷却するよう構成したことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一つに記載の燃料電池発電システム。

**【請求項 10】**

電解質となる高分子膜の両面に燃料極および酸化剤極を構成するガス拡散電極を配置し、水素を主成分とする燃料ガスおよび酸化剤ガスの電気化学反応により電力を発生する固体高分子型燃料電池本体と、前記固体高分子型燃料電池本体の温度を検出する温度検出手段と、前記固体高分子型燃料電池本体を冷却する冷却手段と、を備えた燃料電池発電システムの停止方法であり、

前記固体高分子型燃料電池本体の発電を停止させ、

前記固体高分子型燃料電池本体を前記冷却手段により冷却し、

前記温度検出手段で検出する固体高分子型燃料電池本体の温度が発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した時点で前記冷却手段を含む燃料電池発電システムを停止させることを特徴とする燃料電池発電システムの停止方法。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から固体高分子型燃料電池発電システムの停止時、燃料ガス系に燃料ガスが残存している場合に、燃料電池本体の常温までの温度低下につれて燃料ガス系に空気（酸素）が吸込まれると、燃料極において水素と吸込まれた酸素が直接燃焼反応を起こして高分子膜を破損あるいは焼失する虞があり、これを防止するため、不活性ガスや水により燃料ガス系をパージ（置換）することが一般的である（特許文献1～4参照）。

## 【0003】

特許文献1では、水または加湿した不活性ガスにより燃料電池本体をパージするものであり、特許文献2では、燃料ガス系を水蒸気でパージした後に空気でパージするものである。また、特許文献3では、燃料ガスを酸化剤ガスにより燃焼させた燃焼排ガスにより燃料電池本体をパージするものであり、特許文献4では、運転温度が200℃程度の高温であるが故の危険性や材料の寿命に鑑み、発電停止後に冷却システムを稼動して降温する方法が採用されている。

【特許文献1】 特開平6-251788号公報

【特許文献2】 特開2002-8701号公報

【特許文献3】 特開2000-164233号公報

【特許文献4】 特開2001-43879号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、上記従来例では、不活性ガスや水で燃料電池本体をパージするため、パージ専用の配管を増設する必要があることに加え、不活性ガスである窒素のボンベをシステム内に保有する必要がある、また、パージ用の蒸気を生成するために余分なエネルギーが必要である等の不具合があった。

## 【0005】

また、燃焼排ガスを燃料電池本体に送る場合には、その排ガス中に二酸化炭素や一酸化炭素が含まれることも少なくないため、再起動時に一時的な出力低下を招くといった不具合があった。

## 【0006】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、パージ専用の配管や不活性ガスのボンベ或いはパージ用の蒸気や燃焼排ガスを生成することを必要としない燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明は、制御手段により、固体高分子型燃料電池本体の発電を停止させ、固体高分子型燃料電池本体を前記冷却手段により冷却し、温度検出手段で検出する固体高分子型燃料電池本体の温度が発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した時点で冷却手段を含む燃料電池発電システムを停止させるようにした。

## 【発明の効果】

## 【0008】

したがって、本発明では、制御手段により、固体高分子型燃料電池本体の発電を停止させ、固体高分子型燃料電池本体を前記冷却手段により冷却し、温度検出手段で検出する固体高分子型燃料電池本体の温度が発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した

時点で冷却手段を含む燃料電池発電システムを停止させるため、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガスおよび酸化剤ガスが冷却により凝縮して水となって触媒の近傍およびガス拡散電極内部に付着・浸透され、凝縮水が作られた後は、ガス流路に残っているガスの温度がさらに低下して圧力が低下して燃料電池本体の外部より燃料ガス系に空気が吸込まれた場合でも燃焼反応を生じる触媒表面及び近傍の水の存在により燃焼反応を生じることを防止できる。また、冷媒の温度ではなく、温度が最も高い燃料電池本体内部の温度を温度検出手段により監視し、発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した時点で冷却手段を含む燃料電池発電システムを停止させるため、燃料電池本体内部で確実に凝縮を促進させてから停止することができる。また、燃料電池本体の温度を予め設定した所定の温度まで下げてからシステムを停止するので、従来の停止方法に比較してその後の自然放熱による温度低下量を小さくでき、外部からの空気吸込み量を少なくできる。

#### 【0009】

システム停止後は、触媒表面およびその近傍に存在する水により、燃料電池本体内部の燃料ガス系に存在する水素が酸化剤ガス系に、あるいはその逆に、酸化剤ガス系に存在する酸素が燃料ガス系に、高分子膜内部を拡散移動した場合にも、燃焼反応が生じなくできる。また、ガス拡散電極内部の気孔内に凝縮した水により、ガス拡散電極の内部まで空気が吸込まれて拡散することを防止して燃焼反応を阻止できる。

#### 【0010】

以上のように、燃焼反応により高分子膜を破損あるいは焼失する懸念がなくなり、パージレスで燃料電池発電システムを停止させることができる。

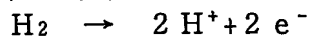
【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

以下、本発明の燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法を各実施形態に基づいて説明する。まず、図1～図5により燃料電池本体の構成を説明する。

#### 【0012】

燃料電池本体は、図1に示すように、パーフルオロカーボンスルホン酸膜等のシート状の高分子膜31を白金などの触媒を有する一対の薄板状に形成されたガス拡散電極すなわち燃料極32Aと酸化剤極32Bとで挟持し、膜電極複合体32を構成する。この膜電極複合体32は、図2に示すように、高分子膜31は燃料極32Aと酸化剤極32Bに供給される反応ガスの混合を防ぐ役割もあるため、その面積は通常電極の面積より大きい。また、後述するセパレータ33に設けた貫通孔と呼応して、高分子膜31にも同様に貫通孔34(34A、34B、34C)を備える。膜電極複合体32から電流を取り出すためには、反応ガスである燃料ガス(水素を主成分とするガス)及び酸化剤ガス(空気)を各電極にそれぞれ供給する必要がある。燃料ガスは、一般的には都市ガスなどの炭化水素系燃料を改質したものを利用することが多く、水素を主成分としている。燃料極32Aでは、下記に示す、



化学反応を生じさせる。

#### 【0013】

ガス拡散電極内部を拡散してきた燃料ガス中に存在する水素( $\text{H}_2$ )が燃料極43A(触媒)に到達し、そこで電子( $\text{e}^-$ )を手放してプロトン( $\text{H}^+$ )となる。プロトンは先述の高分子膜31の内部を燃料極32A側から酸化剤極32B側に移ることができるが、電子は高分子膜31内部を移動できないために、図1のように、外部回路を通過して酸化剤極32Bに移る。自動車用の燃料電池に関しては、近年、純水素( $\text{H}_2$ )を供給することが多いが、メタノールやガソリンなどの炭化水素系燃料を改質して得られた水素リッチな燃料ガスを供給することも少なくない。

#### 【0014】

一方、酸化剤極32Bでは、上記のように外部回路を通過してきた電子( $\text{e}^-$ )が加わり、下記に示す、

$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$   
化学反応を生じさせる。

#### 【0015】

燃料極 32A から高分子膜 31 内を通過してきたプロトンと、外部回路を移動してきた電子と、酸化剤ガス（空気）内の酸素（ $\text{O}_2$ ）が反応して水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）ができる。これを生成水と呼ぶ。生成水はその大部分が未反応ガス中に蒸発しそのまま排出される。その際、各ガス拡散電極 32A、32B の内部には水分が溜まりやすく、その水分によりガスの拡散が阻害されて性能の低下をもたらすので、水が溜まりにくい構造やガスが拡散しやすい構造が必要である。また、同時に集電体としての機能を持った部品が各電極 32A、32B に接した状態で存在しなければならない。これらの反応ガスを各電極 32A、32B に混合しないようにそれぞれ供給し、かつ集電体としての機能を持った部品をセパレータ 33 と呼ぶ。

#### 【0016】

前記セパレータ 33 は、2 種類の反応ガスを混合させないため、ガスが透過しにくい材料であることが好ましく、導電性も必要であるため、例えば金属やカーボンを主体とした材料が用いられる。セパレータ 33 は通常、酸化剤ガス用の流路が片面に、もう片面には酸化剤極 32B における電気化学反応で生じた熱を冷却するための冷媒用の流路（冷媒流路）がそれぞれ設けられていることが多い。無論、片面のみに流路が形成されている形状でも構わない。また、冷媒は純水や純水に不凍液成分を添加したものが用いられる。図 3 に示すように、セパレータ 33 には、膜電極複合体と同様に、それぞれにガスまたは冷媒を分配させかつ合流させるためのマニホールドと呼ばれる貫通孔 34（34A、34B、34C）が存在する。ここでは、燃料ガス用貫通孔、酸化剤ガス用貫通孔、冷媒用貫通孔をそれぞれ 34A、34B、34C としている。2 つの酸化剤ガス用貫通孔 34B 同士を連絡するように、酸化剤ガスが流れるための酸化剤ガス流路 35B が複数存在する。また、酸化剤ガス流路 35B の間は凸状でリブ部 36B と呼ばれる。このリブ部 36B が膜電極複合体 32 と接触してセパレータ 33 が集電機能を果たす。また、ここでは図示しないが、燃料ガスセパレータ 33A は片面のみに燃料ガス流路 35A が存在する構成となっている。

#### 【0017】

図 4 に示すように、単位電池 37 は、膜電極複合体 32 と、燃料極 32A 及び酸化剤極 32B の両外側に存在する 2 つのセパレータ 33（33A、33B）及び燃料ガス、酸化剤ガス、冷媒をシールするためのパッキン 38 から構成される。また上述のマニホールドと呼ばれる貫通孔 34（34A、34B、34C）は、膜電極複合体 32 及びセパレータ 33 でそれぞれ同一の位置に重なるように存在する。マニホールドは各セパレータ 33 に流体を供給するための集合管という意味であり、このような貫通孔という仕様に限らず、セパレータの外部を覆うように存在する空間を有する囲い部品とする場合もある。1 つの膜電極複合体 32 が生じる起電力（電圧）は 1V 以下と小さいため、複数の単位電池 37 を積層し電氣的直列に接続して、図 5 に示すように、スタック 39 を構成し、起電力（電圧）を高くする。固体高分子型燃料電池の本体は、通常このこのスタック 39 を指す。

#### 【0018】

##### （第 1 実施形態）

図 6～図 9 は、本発明を適用した燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法に係る第 1 実施形態を示し、図 6 は第 1 実施形態の第 1 実施例に係る燃料電池発電システムのシステム構成図、図 7 は第 1 実施例の停止方法を示す概略フローチャート、図 8 は第 1 実施形態の第 2 実施例に係る燃料電池発電システムのシステム構成図、図 9 は第 2 実施例の停止方法を示す概略フローチャートである。

#### 【0019】

第 1 実施形態の第 1 実施例に係る燃料電池発電システムは、図 6 に示すように、燃料電池本体 1 に水素を主成分とする燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するための供給配管 2A、2B と、燃料電池本体 1 から排燃料ガスおよび排酸化剤ガスを排出するための排出配管

3 A、3 Bとが夫々接続される。供給配管 2 Aおよび 2 Bには、燃料電池発電システムの停止時に燃料電池本体 1 への燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を停止する遮断弁 2 C、2 Dが装備されている。

#### 【0020】

また、燃料電池本体 1 には、前述のように、冷媒が通過するための冷媒流路 3 5 C が設けられていることが多く、その冷媒流路 3 5 C とつながったループ状の冷媒通路 4、冷媒を流すための動力源となるポンプ 5、冷媒の放熱を促進し温度を下げるための熱交換器 6 から構成した冷却手段 4 0 を備える。ポンプ 5 により燃料電池本体 1 に供給された冷媒は、燃料電池本体 1 内部の冷媒流路 3 5 C を通過する際に電極反応による発熱分を冷却する。燃料電池本体 1 を通過した冷媒は温度が上昇して熱交換器 6 に至り、熱交換器 6 でファン 7 を駆動させて外気と熱交換させて冷媒の放熱を促進させてその温度を下げる。温度が下がった冷媒はポンプ 5 を通過して再び燃料電池本体 1 に供給される。ポンプ 5 およびファン 7 は制御コントローラ 8 により必要に応じて回転数を制御される。この冷却手段 4 0 により、燃料電池本体 1 の温度は約 6 0℃から 9 0℃程度の範囲に制御される。

#### 【0021】

燃料電池発電システムは、燃料電池本体 1 とは別の電源 9 を備え、燃料電池本体 1 の発電停止後は、前記冷媒用のポンプ 5 及びファン 7 を電源 9 からの給電により作動可能としている。

#### 【0022】

制御コントローラ 8 は、燃料電池発電システムの起動制御や運転制御および停止制御するものであり、燃料電池本体 1 の発電中においては、燃料電池本体 1 より給電され、例えば、燃料電池本体 1 の内部に設けた温度センサ 1 0 からの信号に基づいてポンプ 5 やファン 7 を制御する。また、燃料電池発電システムの停止制御中において、燃料電池本体 1 が発電停止された後は、電源 9 からの給電により、燃料電池本体 1 の内部の温度センサ 1 0 からの信号に基づいてポンプ 5 やファン 7 を制御する。なお、電源 9 の動力源の仕様は、外部電源や別の燃料電池等でもよい。

#### 【0023】

本発明の第 1 の実施例における燃料電池発電システムの停止方法を図 7 の制御フローチャートに基づき説明する。

#### 【0024】

外部から燃料電池発電システムの停止指令が入力されると、制御コントローラ 8 は、ステップ S 1 で、供給配管 2 A、2 B の遮断弁 2 C、2 D を閉じて燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を停止する。制御コントローラ 8 は燃料電池本体 1 の発電出力（DC 出力）を監視し、燃料電池本体 1 からの発電出力（DC 出力）がなくなった状態で発電停止と判断し、ステップ S 2 へ進む。

#### 【0025】

ステップ S 2 では、制御コントローラ 8 は電源 9 よりの給電により制御を継続し、冷却手段 4 0 の作動を開始させる。なお、発電中から冷却手段 4 0 を作動させている場合は、その冷却手段 4 0 の作動を継続させ、ステップ S 3 へ進む。冷却手段 4 0 を作動させる動力源は、ここでは燃料電池本体 1 と別の電源 9 を使用する。

#### 【0026】

冷却手段 4 0 の作動により、燃料電池本体 1 では、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガス並びに酸化剤ガスは、電源 9 による冷却手段 4 0 の冷却により前記水蒸気が凝縮して触媒の近傍およびガス拡散電極内部に水が生成される。このため、凝縮水が作られた後、外気への放熱によりガス流路 3 5 A、3 5 B に残っているガスの温度が更に低下してその圧力が低下し、燃料電池本体 1 の外部より燃料ガス流路 3 5 A に空気が吸込まれた場合でも、触媒表面及び近傍に生成水が存在するので燃焼反応を生じさせることがない。

#### 【0027】

ステップ S 3 では、燃料電池本体 1 の内部に設けた温度センサ 1 0 の温度を監視し、温



度センサ 10 の温度が運転温度よりも低い所定の温度まで到達した場合に、制御コントローラ 8 は冷却手段 40 のポンプ 5 およびファン 7 を停止させる。前記降温させる目標温度としての所定の温度は、飽和水蒸気の分圧曲線に基づいて決定する。

#### 【0028】

最後に、ステップ S4 において、燃料電池発電システム内の存在する全ての機器を停止させて、燃料電池発電システム全体を停止完了させる。燃料電池発電システム全体の停止完了後は、その後の放熱により燃料電池本体 1 内部のガス温度および圧力が低下して外部から空気が吸込むことがあっても、触媒表面及び近傍に生成水が存在するので燃焼反応を生じさせることがない。

#### 【0029】

以上のように、第 1 実施例の燃料電池発電システムの停止方法では、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガス並びに酸化剤ガスは、電源 9 により作動する冷却手段 40 の冷却により、前記水蒸気が凝縮され、触媒の近傍及びガス拡散電極内部に凝縮水が生じるために、凝縮水が作られた後、外気への放熱によりガス流路 35A に残っているガスの温度が更に低下して圧力が低下し、燃料電池本体 1 の外部より燃料ガス流路 35A に空気が吸込まれた場合でも、燃焼反応を生じる触媒表面及び近傍に凝縮水が存在するので燃焼反応が生じなくなる。

#### 【0030】

また、燃料電池本体 1 の内部に設けた温度センサ 10 に基づいて冷却手段 40 を制御しているので、冷媒の温度ではなく一番温度の高い燃料電池本体 1 内部の温度を感知して上記凝縮を確実に促進した状態を把握した状態で停止制御することができる。

#### 【0031】

また、燃料電池本体 1 の温度を下げてからシステムを停止するので、従来の停止方法に比較して自然放熱によるガス温度低下量が小さくなり、外部からの空気吸込み量が少なくなる。

#### 【0032】

更に、電池本体 1 内部における燃料ガス流路 35A に存在する水素が酸化剤ガス流路 35B に、あるいはその逆で酸化剤ガス流路 35B に存在する酸素が燃料ガス流路 35A に、それぞれ高分子膜の内部を拡散して移動した場合にも、前記のように触媒表面及び近傍に存在する凝縮水により燃焼反応が生じなくなる。

#### 【0033】

また、ガス拡散電極内部の気孔内に凝縮した水によりガス拡散電極の内部まで空気が拡散して導入されることが困難となる。

#### 【0034】

結果として、燃焼反応を防止でき高分子膜を破損あるいは焼失する懸念がなくなり、パージレスの燃料電池発電システムの停止方法を実現できる。

#### 【0035】

第 1 実施形態の第 2 の実施例に係る燃料電池発電システムは、図 8 に示すように、第 1 実施例におけるシステム構成と基本的には同じであるが、冷却手段 40 を作動させる動力源として、電力貯蔵手段である 2 次電池 11 を用いることを特徴としている。前記 2 次電池 11 は、通常運転中に燃料電池本体 1 からの電力により充電され、燃料電池本体 1 に対する負荷が急激に上昇した場合等には、2 次電池 11 より電力を補うよう給電するよう構成している。

#### 【0036】

また、第 2 実施例では、燃料電池本体 1 に接続し、水素を主成分とする燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するための供給配管 2A、2B と、排燃料ガスおよび排酸化剤ガスを排出するための排出配管 3A、3B が何れも第 1 実施例におけるシステム構成と比べて逆としており、冷媒の流れとは概略並行流に構成している。

#### 【0037】

その他の構成は、第 1 実施例と同様であり、供給配管 2A、2B に設ける遮断弁 2C、

2Dの構成や燃料電池本体1の発電出力(DC出力)の検出も、同様の構成としている。

#### 【0038】

本発明の第2実施例における燃料電池発電システムの停止方法を図9の制御フローチャートで示す。この制御フローチャートは第1実施例における停止方法と全く同じであるが、冷却手段40(ポンプ5およびファン7)を作動させる動力源に関しては、この実施例では、電力貯蔵手段である2次電池11よりの給電により実行する。

#### 【0039】

本実施例の燃料電池発電システムの停止方法においては、第1実施例と比較して、冷媒ポンプ5やファン7の動力源が電源9から電力貯蔵手段である2次電池11に代わったので、2次電池11の充放電に加えて燃料電池本体1の発電が停止した後も、冷却手段40を作動させることが可能となる。

#### 【0040】

また、燃料電池本体1の発電中では、セル内部におけるガス入口付近のガス雰囲気は未飽和状態であるために高分子膜内部のみならず触媒近傍やガス拡散電極内部に存在する生成水も少ないのが一般的であるが、本実施例では、ガスの流れと冷媒の流れを概略並行流としたことにより、前記ガス入口付近に比較的温度の低い冷媒が流れてガスの凝縮が促進され、セル内部における生成水の分布を均一化させることができる。

#### 【0041】

なお、上記実施例では、電力貯蔵手段として2次電池11を用いるものについて説明したが、図示しないが、電力貯蔵手段としてキャパシタを用いるのもであってもよい。

#### 【0042】

本実施形態においては、以下に記載する効果を奏することができる。

#### 【0043】

(ア) 固体高分子型燃料電池本体1の発電を停止させ、固体高分子型燃料電池本体1を前記冷却手段40により冷却し、温度検出手段(温度センサ10)で検出する固体高分子型燃料電池本体1の温度が発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した時点で冷却手段40を含む燃料電池発電システムを停止させるため、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガスおよび酸化剤ガスが冷却により凝縮して水となって触媒の近傍およびガス拡散電極内部に付着・浸透され、凝縮水が作られた後は、ガス流路35Aに残っているガスの温度がさらに低下して圧力が低下して燃料電池本体1の外部より燃料ガス流路35Aに空気が吸込まれた場合でも燃焼反応を生じる触媒表面及び近傍の水の存在により燃焼反応を生じることがなくなる。

#### 【0044】

また、冷媒の温度ではなく、温度が最も高い燃料電池本体1内部の温度を温度検出手段(10)により監視し、発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した時点で冷却手段40を含む燃料電池発電システムを停止させるため、燃料電池本体1内部で確実に凝縮を促進させてから停止することができる。また、燃料電池本体1の温度を予め設定した所定の温度まで下げてからシステムを停止するので、従来の停止方法と比較してその後の自然放熱による温度低下量を小さくでき、外部からの空気吸込み量を少なくできる。

#### 【0045】

システム停止後は、触媒表面およびその近傍に存在する水により、燃料電池本体1内部の燃料ガス流路35Aに存在する水素が酸化剤ガス流路35Bに、あるいはその逆に、酸化剤ガス流路35Bに存在する酸素が燃料ガス流路35Aに、高分子膜内部を拡散移動した場合にも、燃焼反応が生じなくできる。また、ガス拡散電極内部の気孔内に凝縮した水により、ガス拡散電極の内部まで空気が吸込まれて拡散することを防止して燃焼反応を阻止できる。以上のように、燃焼反応により高分子膜を破損あるいは焼失する懸念がなくなり、パージレスで燃料電池発電システムを停止させることができる。

#### 【0046】

(イ) 図8に示す第2実施例のように、燃料電池発電システムに2次電池11やキャパシタ等の電力貯蔵手段を備えて、電力貯蔵手段に貯蔵した電力により冷却手段40を作動

させることにより、燃料電池本体 1 における発電が完全に停止した場合においても冷却手段 40 を作動させることが可能となり、より安全性と信頼性の高いパージレスの燃料電池発電システムの停止方法を実現できる。

#### 【0047】

(ウ) 冷却手段 40 として、固体高分子型燃料電池本体 1 の内部に形成された冷媒流路 35C に冷媒を流通させることで固体高分子型燃料電池本体 1 を冷却するよう構成したため、固体高分子型燃料電池本体 1 の内部を効果的に冷却でき、上記した効果 (ア) を実現できる。

#### 【0048】

##### (第 2 実施形態)

図 10～図 13 は、本発明を適用した燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法に係る第 2 実施形態を示し、図 10 は燃料電池発電システムのシステム構成図、図 11 は第 1 実施例の停止方法を示す概略フローチャート、図 12 は第 2 実施例の停止方法を示す制御フローチャート、図 13 は第 3 実施例の停止方法を示す制御フローチャートである。本実施形態においては、燃料ガスの排出管路に空気吸込み防止手段を設けて停止後の燃料電池発電システムへの空気の吸込みを阻止するようにしたものである。なお、第 1 実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

#### 【0049】

本実施形態における燃料電池発電システムは、図 10 に示すように、燃料電池本体 1 の排燃料ガスの排出配管 3A に、空気吸込み防止手段として遮断弁 12 を備える。また、第 1 実施形態と同様に、燃料電池本体 1 内部には上記燃料ガスおよび酸化剤ガスが流れるガス流路 35A、35B に加えて、冷媒が流通するための冷媒流路 35C を有し、この冷媒流路 35C に冷媒を流通させる冷却手段 40 (冷媒ループ 4、ポンプ 5、熱交換器 6、ファン 7) を備える。

#### 【0050】

また、燃料電池本体 1 の発電停止後の動力源として電力貯蔵手段であるキャパシタ 13 を備え、キャパシタ 13 からの出力を動力源として、燃料電池本体 1 の発電停止後に、前記冷媒用のポンプ 5、ファン 7、および遮断弁 12 を作動可能としている。制御コントローラ 8 は、燃料電池本体 1 の内部に設けられた温度センサ 10 からの信号に基づいてポンプ 5 やファン 7 を制御する。また、ここでは電力貯蔵手段としてキャパシタ 13 を使用したが、電力貯蔵手段の仕様は 2 次電池等でもよい。

#### 【0051】

本発明の第 1 実施例における燃料電池発電システムの停止方法を図 11 の制御フローチャートに基づき説明する。

#### 【0052】

外部から燃料電池発電システムの停止指令が入力されると、制御コントローラ 8 は、ステップ S1 で、供給配管 2A、2B の遮断弁 2C、2D を閉じて燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を停止する。制御コントローラ 8 は燃料電池本体 1 の発電出力 (DC 出力) を監視し、燃料電池本体 1 からの発電出力 (DC 出力) がなくなった状態で発電停止と判断し、ステップ S5 へ進む。

#### 【0053】

ステップ S5 では、排燃料ガスの排出配管 3A に備えた遮断弁 12 を閉止し、ステップ S2 へ進む。遮断弁 12 を閉じることにより、燃料電池本体 1 の燃料ガス流路 35A は、その内部に燃料ガスを収容した状態で外部と遮断される。この際の燃料ガス流路 35A 中の燃料ガスは、ステップ S1 で示すように、発電出力を発生しない程度に濃度が低下した燃料ガスである。

#### 【0054】

ステップ S2 では、制御コントローラ 8 は電力貯蔵手段であるキャパシタ 13 よりの給電により制御を継続し、冷却手段 40 の作動を開始させる。なお、発電中から冷却手段 40 を作動させている場合は、その冷却手段 40 の作動を継続させ、ステップ S3 へ進む。

冷却手段 40 を作動させる動力源は、ここでは燃料電池本体 1 と別の電力貯蔵手段であるキャパシタ 13 を使用する。

#### 【0055】

冷却手段 40 の作動により、燃料電池本体 1 では、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガスおよび酸化剤ガスは、電力貯蔵手段であるキャパシタ 13 による電池本体 1 の冷却により前記水蒸気から凝縮して触媒の近傍およびガス拡散電極内部に水が生成される。本実施例の場合には、燃料ガス流路 35A は供給配管 2A と排出配管 3A との遮断弁 2C、12 により遮断されているため、凝縮水が作られた後、外気への放熱によりガス流路 35A に残っているガスの温度が更に低下して圧力が低下しても、燃料電池本体 1 の外部より燃料ガス流路 35A に空気が吸込まれることが防止されている。従って、空気が吸込まれて燃焼反応が生じることはなく、例えば吸込まれても、触媒表面及び近傍に生成水が存在するので燃焼反応を生じさせることがない。

#### 【0056】

ステップ S3 では、燃料電池本体 1 の内部に設けた温度センサ 10 の温度を監視し、温度センサ 10 の温度が運転温度よりも低い所定の温度まで到達した場合に、制御コントローラ 8 は冷却手段 40 のポンプ 5 およびファン 7 を停止させる。前記降温させる目標温度としての所定の温度は、飽和水蒸気の分圧曲線に基づいて決定する。

#### 【0057】

最後に、ステップ S4 において、燃料電池発電システム内の存在する全ての機器を停止させて、燃料電池発電システム全体を停止完了させる。燃料電池発電システム全体の停止完了後は、燃料ガス流路 35A は供給配管 2A と排出配管 3A との遮断弁 2C、12 により遮断されているため、その後の自然放熱により燃料電池本体 1 内部のガス温度および圧力が低下した場合でも、外部から空気が吸込まれることがない。

#### 【0058】

この実施例においては、排出配管 3A に設けた遮断弁 12 を先ず閉じて後に冷却手段 40 を作動させるようにしたものについて説明したが、図 12 に示す第 2 実施例のように、冷却手段 40 の作動後に遮断弁 12 を閉じるようにしてもよく、また、図 13 に示す第 3 実施例のように、冷却手段 40 の作動中に遮断弁 12 を閉じるようにしてもよい。

#### 【0059】

以上のように、本実施形態の燃料電池発電システムの停止方法では、排燃料ガスの排出配管 3A に遮断弁 12 を備えて、燃料電池発電システム全体を停止した後の外気の吸込みを阻止するようにしているため、冷却手段 40 による冷却およびその後の放熱により燃料電池本体 1 内部のガス温度および圧力が低下した場合でも、外部から空気が吸込むことがなくなる。このため、更に信頼性の高い燃料電池発電システムの停止方法とすることができる。

#### 【0060】

本実施形態においては、第 1 実施形態における効果 (ア) ~ (ウ) に加えて以下に記載した効果を奏することができる。

#### 【0061】

(エ) 固体高分子型燃料電池本体 1 から排出される排燃料ガスライン (排出配管 3A) に、空気吸込み防止手段としての遮断弁 12 を設けたため、燃料電池本体 1 の発電停止後の冷却時および燃料電池発電システムの完全停止後の自然放熱による温度低下時における燃料電池本体 1 の燃料ガス流路 35A への空気の吸込みを防止でき、パージレスでより安全性の高い燃料電池発電システムの停止方法を実現できる。

#### 【0062】

(第 3 実施形態)

図 14 ~ 図 15 は、本発明を適用した燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法に係る第 3 実施形態を示し、図 14 は燃料電池発電システムのシステム構成図、図 15 は燃料電池発電システムの停止方法を示す概略フローチャートである。本実施形態においては、排燃料ガスの排出管路に空気吸込み防止手段としての水トラップを設け

て停止後の燃料電池本体への空気の吸込みを阻止するようにしたものである。なお、第1および第2実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

#### 【0063】

本実施形態における燃料電池発電システムは、図14に示すように、燃料電池本体1の排燃料ガスの排出配管3Aに、ライン切替え手段としての三方弁14と空気吸込み防止手段としての水トラップ15を備える。前記三方弁14は、制御コントローラ8により、通常発電時には水トラップ15をバイパスするバイパス配管3Cを排燃料ガス排出配管3Aに接続するが、燃料電池本体1の発電停止時には切換えて空気吸込み防止手段である水トラップ15を経由する配管3Dに接続する。前記水トラップ15は、水を溜めた容器15Aを備え、排燃料ガスは三方弁14に連なる配管3Dにより水トラップ15に溜められた水内に放出され、その後に水面上の空間を経由して別の配管3Eを経由して排出されるよう構成している。従って、燃料電池本体1の燃料ガス流路35Aの圧力が低下した場合には、三方弁14を経由して排出配管3A内に溜めた水が吸込まれるようにして外部からの空気の吸込みを防ぐようにしている。

#### 【0064】

また、第1実施形態と同様に、燃料電池本体1内部には上記燃料ガス及び酸化剤ガスが流れるガス流路35A、35Bに加えて、冷媒が通過するための冷媒流路35Cを有し、この冷媒流路35Cに冷媒を流通させる冷却手段40（冷媒ループ4、ポンプ5、熱交換器6、ファン7）を備える。

#### 【0065】

また、燃料電池本体1とは別の電力貯蔵手段として2次電池11を備え、その2次電池11からの出力を動力源として、燃料電池本体1の発電停止後の、前記冷却手段40の冷媒用のポンプ5およびファン7を作動させる。制御コントローラ8は、燃料電池本体1の内部に設けた温度センサ10からの信号に基づいてポンプ5やファン7、三方弁14を制御する。また、ここでは電力貯蔵手段として2次電池11を使用したのが、電力貯蔵手段の仕様はキャパシタ等でもよい。

#### 【0066】

本実施形態における燃料電池発電システムの停止方法を図15の制御フローチャートに基づき説明する。

#### 【0067】

外部から燃料電池発電システムの停止指令が入力されると、制御コントローラ8は、ステップS1で、供給配管2A、2Bの遮断弁2C、2Dを閉じて燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を停止する。制御コントローラ8は燃料電池本体1の発電出力（DC出力）を監視し、燃料電池本体1からの発電出力（DC出力）がなくなった状態で発電停止と判断し、ステップS2へ進む。

#### 【0068】

ステップS2では、制御コントローラ8は電力貯蔵手段としての二次電池11よりの給電により制御を継続し、冷却手段40の作動を開始させる。なお、発電中から冷却手段40を作動させている場合は、その冷却手段40の作動を継続させ、ステップS3へ進む。冷却手段40を作動させる動力源は、ここでは燃料電池本体1と別の電力貯蔵手段としての二次電池11を使用する。

#### 【0069】

冷却手段40の作動により、燃料電池本体1では、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガス並びに酸化剤ガスは、電力貯蔵手段としての二次電池11により作動する冷却手段40の冷却により前記水蒸気が凝縮して触媒の近傍およびガス拡散電極内部に水が生成される。このため、凝縮水が作られた後、外気への放熱によりガス流路35Aに残っているガスの温度が更に低下して圧力が低下し、燃料電池本体1の外部より燃料ガス流路35Aに空気が吸込まれた場合でも、触媒表面及び近傍に生成水が存在するので燃焼反応を生じさせることがない。

#### 【0070】

ステップS3では、燃料電池本体1の内部に設けた温度センサ10の温度を監視し、温度センサ10の温度が運転温度よりも低い所定の温度まで到達した場合に、制御コントローラ8は冷却手段40のポンプ5およびファン7を停止させ、ステップS6へ進む。前記降温させる目標温度としての所定の温度は、飽和水蒸気の分圧曲線に基づいて決定する。

#### 【0071】

ステップS6では、排燃料ガスの排出配管3Aに備えたライン切換手段14により、通常発電時の排燃料ガスのバイパス配管3Cから水トラップ15を有する配管3Dに切替え、ステップS4へ進む。

#### 【0072】

最後に、ステップS4において、燃料電池発電システム内の存在する全ての機器を停止させて、燃料電池発電システム全体を停止完了させる。自然放熱等により燃料電池本体1の温度が更に低下して燃料ガス流路35Aの圧力が更に低下した場合には、三方弁14に連なる水トラップ15に溜めた水が吸込まれ、外部からの空気の吸込みが防止される。

#### 【0073】

以上のように、本実施形態の燃利用電池発電システムの停止方法では、排燃料ガスの排出配管3Aに三方弁14からなるライン切替え手段を設け、通常使用時である発電中においては、空気吸込み防止手段である水トラップ15を通過せずに排燃料ガスを排出するので、排出配管3Aは低圧損であり燃料ガス流路35Aの圧力変動も抑えることができる。

#### 【0074】

また、燃料電池発電システムの停止時においては、空気吸込み防止手段としての水トラップ15が排出配管3Aに接続され、自然放熱等により燃料電池本体1の温度が更に低下して燃料ガス流路35Aの圧力が更に低下した場合でも、三方弁14に連なる水トラップ15に溜めた水が吸込まれ、外部からの空気の吸込みを防止できる。

#### 【0075】

本実施形態においては、第1実施形態における効果(ア)～(ウ)に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

#### 【0076】

(オ) 固体高分子型燃料電池本体1から排出される排燃料ガスライン(排出配管3A)に、空気吸込み防止手段としての水トラップ15を設けたため、燃料電池本体1の発電停止後の冷却時および燃料電池発電システムの完全停止後の自然放熱による温度低下時に水トラップ15の水が吸込まれて、燃料電池本体1の燃料ガス流路35Aへの空気の吸込みを防止でき、パージレスでより安全性の高い燃料電池発電システムの停止方法を実現できる。

#### 【0077】

(カ) 排燃料ガスライン(排出配管3A)は、空気吸込み防止手段としての水トラップ15をバイパスするバイパスライン3Cへ排燃料ガスを排出可能とするライン切換手段(三方弁14)を備え、前記ライン切換手段(三方弁14)は、固体高分子型燃料電池本体1の発電作動中は排燃料ガスライン3Aをバイパスライン3Cに接続し、固体高分子型燃料電池本体1の発電停止後は排燃料ガスライン3Aを前記空気吸込み防止手段(水トラップ15)に接続するため、通常発電時には前記空気吸込み防止手段を備えたライン3D、3Eを通過しないために圧力損失が増大せずに効率の高い燃料電池発電システムにおける停止方法が実現できる。

#### 【0078】

##### (第4実施形態)

図16は、本発明を適用した燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法に係る第4実施形態を示す燃料電池発電システムのシステム構成図である。本実施形態においては、排燃料ガスの排出管路に空気吸込み防止手段としての触媒燃焼器を設けて停止後の燃料電池本体への空気の吸込みを阻止するようにしたものである。なお、第1～3実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

#### 【0079】

本実施形態における燃料電池発電システムは、図 14 に示すように、燃料電池本体 1 の排燃料ガスおよび排酸化剤ガスの排出配管 3 A、3 B に、空気吸込み防止手段として触媒燃焼器 16 を備える。触媒燃焼器 16 には、燃焼時に発生する熱を再利用するよう熱交換器 17 を併設している。

#### 【0080】

前記触媒燃焼器 16 は、通常発電時は、燃料電池本体 1 からそれぞれ排出される排燃料ガスおよび排酸化剤ガス中に含まれる少量の水素と酸素を内部で予混合した後に触媒部で燃焼反応させて燃焼ガスとして排出するよう機能する。従って、触媒燃焼器 16 の下流には燃焼ガスが存在し、燃料電池発電システムの停止後の、燃料電池本体 1 の冷却および自然放熱による温度低下による、燃料ガス流路 35 A の圧力低下に際しては、先ず、燃焼ガスが触媒燃焼器 16 を経由して燃料ガス流路 35 A に吸込まれ、次いで、空気を吸込まれるようにしている。燃焼ガス中に一酸化炭素が含まれる場合には、触媒通過時に酸化して不活性な二酸化炭素に変換し、燃焼ガス中に未燃焼の水素が含まれている場合には、触媒通過時に酸化して水として吸込むようにしている。

#### 【0081】

また、第 1 実施形態と同様に、燃料電池本体 1 内部には上記燃料ガス及び酸化剤ガスが流れるガス流路 35 A、35 B に加えて、冷媒が通過するための冷媒流路 35 C を有し、この冷媒流路 35 C に冷媒を流通させる冷却手段 40（冷媒ループ 4、ポンプ 5、熱交換器 6、ファン 7）を備える。

#### 【0082】

また、燃料電池本体 1 とは別の電力貯蔵手段としてキャパシタ 13 を備え、そのキャパシタ 13 からの出力を動力源として、燃料電池本体 1 の発電停止後の、前記冷却手段 40 の冷媒用のポンプ 5 およびファン 7 を作動させる。制御コントローラ 8 は、燃料電池本体 1 の内部に設けた温度センサ 10 からの信号に基づいてポンプ 5 やファン 7 を制御する。また、ここでは電力貯蔵手段としてキャパシタ 13 を使用したが、電力貯蔵手段の仕様は 2 次電池等でもよい。

#### 【0083】

本実施形態における燃料電池発電システムの停止方法は、第 1 実施形態における停止方法と同じであり、冷却手段 40 の作動により、燃料電池本体 1 では、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガス並びに酸化剤ガスは、電力貯蔵手段としてのキャパシタ 13 による冷却手段 40 の冷却により前記水蒸気が凝縮して触媒の近傍およびガス拡散電極内部に水が生成される。このため、凝縮水が作られた後、外気への放熱によりガス流路 35 A に残っているガスの温度が更に低下して圧力が低下した際には、燃料電池本体 1 の触媒燃焼器 16 を経由して、先ず、燃焼ガスが触媒燃焼器 16 を経由して燃料ガス流路 35 A に吸込まれ、燃焼反応を生じさせることがない。

#### 【0084】

また、燃料電池発電システム全体を停止完了後の自然放熱等により燃料電池本体 1 の温度が更に低下して燃料ガス流路 35 A の圧力が更に低下した場合には、引き続き触媒燃焼器 16 下流の燃焼ガスが吸込まれる。触媒燃焼器 16 下流に溜まっていた燃焼ガスがなくなった時点では外部より燃料ガス流路 35 A に空気が吸込まれるが、触媒表面及び近傍に生成水が存在するので燃焼反応を生じさせることがない。

#### 【0085】

本実施形態においては、第 1 実施形態における効果（ア）～（ウ）に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

#### 【0086】

（キ）固体高分子型燃料電池本体 1 から排出される排燃料ガスライン（排出配管 3 A）および排酸化剤ガスライン（排出配管 3 B）の排燃料ガスおよび排酸化剤ガスを触媒により燃焼反応させる燃焼器 16 により空気吸込み防止手段を構成したため、燃料電池本体 1 の発電停止後の冷却時および燃料電池発電システムの完全停止後の自然放熱による温度低下時には、先ず、燃焼ガスが触媒燃焼器 16 を経由して燃料ガス流路 35 A に吸込まれ、

燃焼ガス中に一酸化炭素が含まれる場合には、触媒通過時に酸化して不活性な二酸化炭素に変換し、燃焼ガス中に未燃焼の水素が含まれている場合には、触媒通過時に酸化して水として吸込む。従って、燃料電池本体 1 の燃料ガス流路 35 A への空気の吸込みを防止でき、パージレスでより安全性の高い燃料電池発電システムの停止方法を実現できる。

#### 【0087】

##### (第 5 実施形態)

図 17～図 18 は、本発明を適用した燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法に係る第 5 実施形態を示し、図 17 は燃料電池発電システムのシステム構成図、図 18 は燃料電池発電システムの停止方法を示す概略フローチャートである。本実施形態においては、停止後の燃料電池本体の酸化剤ガス流路に冷却した気体を供給することで燃料電池本体の冷却を促進するものである。なお、第 1～4 実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

#### 【0088】

本実施形態における燃料電池発電システムは、図 17 に示すように、車両用冷房装置 41 と併設される。車両用冷房装置 41 としては、冷媒を循環する冷媒ループ 19、冷媒の蒸発により熱交換（吸熱）させる蒸発器 20、蒸発した冷媒を圧縮する圧縮機 21、圧縮した冷媒を凝縮させ熱交換（放熱）させる凝縮器 22、凝縮した冷媒を貯留する受液器 23、および膨張弁 24 からなる冷却サイクルを構成している。冷房用ブロア 25 から供給された冷房用空気は、冷房用空気ライン 26 を経由して蒸発器 20 に導かれ、そこで冷却された後に冷房用空気ライン 26 を経由して車室内に冷気として放出される。前記冷却サイクルおよび冷房用ブロア 25 は、燃料電池発電システムで発電された電力により作動され、燃料電池本体 1 の発電停止時には、前記冷却サイクルが電力貯蔵手段としての二次電池 11 の電力により作動する。

#### 【0089】

ブロア 18 からの酸化剤ガスを燃料電池本体 1 に供給する供給管路 2 B には、通常は開弁されている遮断弁 2 D が配置され、遮断弁 2 D の前後は、蒸発器 20 前後の冷房用空気ライン 26 に分岐ライン 27 A、27 B を介して接続される。蒸発器 20 の入口側と遮断弁 2 D 上流側とを接続する分岐ライン 27 A には通常は閉成した遮断弁 28 が配置され、他方の分岐ライン 27 B と冷房用空気ライン 26 との接続部には三方弁 29 を配置する。三方弁 29 は、通常時は冷房用空気ライン 26 を連通させ、切換作動時には、蒸発器 20 の出口を酸化剤ガスの供給管路 2 B に連通させる。前記ブロア 18 は、燃料電池発電システムで発電された電力により作動され、燃料電池本体 1 の発電停止時には、電力貯蔵手段としての二次電池 11 の電力により作動する。また、遮断弁 2 D、28 および三方弁 29 も、電力貯蔵手段としての二次電池 11 の電力により作動する。

#### 【0090】

燃料電池発電システムが発電作動している通常運転時には、燃料電池本体 1 はブロア 18 より供給配管 2 B および遮断弁 2 D を経由して酸化剤ガスとして空気が直接供給され、冷房装置 41 は冷房用ブロア 25 から冷房用空気ライン 26 を経由して供給された空気を蒸発器 20 で冷却し、三方弁 29 および冷房用空気ライン 26 を経由して車室内に冷房用として供給される。その際、遮断弁 28 は閉、遮断弁 2 D は開、三方弁 29 は冷房用空気ライン 26 を連通状態としている。

#### 【0091】

また、燃料電池本体 1 の内部には熱電対 30 を設け、熱電対 30 により測定した燃料電池本体 1 の温度は制御コントローラ 8 に入力される。制御コントローラ 8 は、燃料電池本体 1 の発電停止後において、燃料電池本体 1 の内部に設けた熱電対 30 からの信号に基づいて遮断弁 28、2 D および三方弁 29 を切換え作動させ、冷却手段 42 としての冷却サイクルを作動させる。また、ここでは電力貯蔵手段として二次電池 11 を使用したが、電力貯蔵手段の仕様はキャパシタ等でもよい。

#### 【0092】

本実施形態における燃料電池発電システムの停止方法を図 18 の制御フローチャートに



基づき説明する。

【0093】

外部から燃料電池発電システムの停止指令が入力されると、制御コントローラ 8 は、ステップ S 1 で、供給配管 2 A、2 B の遮断弁 2 C、2 D を閉じて燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を停止する。制御コントローラ 8 は燃料電池本体 1 の発電出力（DC 出力）を監視し、燃料電池本体 1 からの発電出力（DC 出力）がなくなった状態で発電停止と判断し、ステップ S 7 へ進む。冷房用プロア 2 5 および冷却サイクルは作動を停止される。

【0094】

ステップ S 7 では、制御コントローラ 8 は電力貯蔵手段としての二次電池 1 1 よりの給電により制御を継続し、遮断弁 2 8 を開き、三方弁 2 9 は冷房用空気ライン 2 6 を遮断し蒸発器 2 0 出口を供給配管 2 B に連通させるよう切換え、ステップ S 2 へ進む。

【0095】

ステップ S 2 では、制御コントローラ 8 は電力貯蔵手段としての二次電池 1 1 よりの給電により冷却サイクルを作動させ、プロア 1 8 を起動させ、ステップ S 3 へ進む。冷却サイクルにおける冷媒は、電力貯蔵手段である 2 次電池 1 1 からの電力により循環する。プロア 1 8 よりの酸化剤ガスは、分岐ライン 2 7 A および遮断弁 2 8 を経由して蒸発器 2 0 に供給され、蒸発器 2 0 で冷却された後、三方弁 2 9 および分岐ライン 2 8 B を経由して供給配管 2 B に戻され、燃料電池本体 1 の酸化剤ガス流路 3 5 B に供給される。供給された酸化剤ガスは蒸発器 2 0 により冷却されており、酸化剤ガス流路 3 5 B から燃料電池本体 1 を冷却する。なお、冷却する時の酸化剤ガス流量は、通常発電時と比較して少ない方が好ましい。

【0096】

冷却手段 4 2 の作動により、燃料電池本体 1 では、発電停止後にガス拡散電極近傍に滞留している水蒸気を含む燃料ガスは水蒸気が凝縮して触媒の近傍およびガス拡散電極内部に水が生成される。このため、凝縮水が作られた後、ガス流路 3 5 A に残っているガスの温度が低下して圧力が低下し、燃料電池本体 1 の外部より燃料ガス流路 3 5 A に空気が吸込まれた場合でも、触媒表面及び近傍に生成水が存在するので燃焼反応を生じさせることがない。

【0097】

ステップ S 3 では、燃料電池本体 1 の内部に設けた熱電対 3 0 の温度を監視し、熱電対 3 0 の温度が運転温度よりも低い所定の温度まで到達した場合に、制御コントローラ 8 は冷却手段 4 2 としての冷却サイクルおよびプロア 1 8 を停止し、遮断弁 2 8 を遮断し、三方弁 2 9 を冷房用空気ライン 2 6 が開通されるよう切換え、ステップ S 4 へ進む。この場合、各バルブ 2 8、2 9 を切換えた後に冷却手段 4 2 を停止してもよい。前記降温させる目標温度としての所定の温度は、飽和水蒸気の分圧曲線に基づいて決定する。

【0098】

最後に、ステップ S 4 において、燃料電池発電システム内の存在する全ての機器を停止させて、燃料電池発電システム全体を停止完了させる。燃料電池発電システム全体の停止完了後は、その後の放熱により燃料電池本体 1 内部のガス温度および圧力が低下して外部から空気が吸込むことがあっても、触媒表面及び近傍に生成水が存在するので燃焼反応を生じさせることがない。

【0099】

以上のように、本実施形態では、冷却サイクルにより冷やされた酸化剤ガスが燃料電池本体 1 を冷却する冷却手段 4 2 を用いる構成により燃料電池本体 1 を冷却するものであり、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0100】

また、冷却手段 4 2 として、燃料電池本体 1 の冷媒流路 3 5 C を通過する冷却水や不凍液などの冷媒による冷却手段 4 0 を備えない燃料電池発電システムに特に適用できるが、冷却水や不凍液などの冷媒による冷却手段 4 0 を備えた燃料電池発電システムに採用することもできる。そして、冷却水や不凍液などの冷媒による冷却手段 4 0 を備えた燃料電池

発電システムに併用した場合は、燃料電池本体 1 の冷却が更に促進されてより短時間で燃料電池発電システム全体を停止させることができる。

【0101】

本実施形態においては、第 1 実施形態における効果 (ア) ~ (ウ) に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

【0102】

(ク) 冷却手段 42 として、固体高分子型燃料電池本体 1 の内部に形成された酸化剤ガス流路 35B に冷却した気体を流通させることで固体高分子型燃料電池本体 1 を冷却するよう構成したため、燃料電池本体 1 における酸化剤ガス流路 35B がまず先に冷却され、次に膜電極複合体やセパレータなどの部品が冷却されることになり、膜電極複合体における触媒の近傍やガス拡散電極内部の気孔内に凝縮水が溜まり前記した第 1 実施形態の効果 (ア) を確実に実現させる。冷却した気体は、車両冷房用の冷媒サイクルにおける熱交換により冷却された空気を用いることにより容易に得ることができる。また、第 1 ~ 4 実施形態における冷却手段 40 と併用することにより燃料電池本体 1 の冷却が更に促進されてより一層短時間で燃料電池発電システム全体を停止させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図 1】 固体高分子型燃料電池の膜電極複合体の断面図。

【図 2】 固体高分子型燃料電池の膜電極複合体の平面図。

【図 3】 固体高分子型燃料電池のセパレータ (酸化剤ガス側) の平面図。

【図 4】 固体高分子型燃料電池の単位電池の断面図。

【図 5】 固体高分子型燃料電池スタックの断面図。

【図 6】 本発明の第 1 実施形態の第 1 実施例に係る燃料電池発電システムのシステム構成図。

【図 7】 第 1 実施形態の第 1 実施例の停止方法を示す概略フローチャート。

【図 8】 第 1 実施形態の第 2 実施例に係る燃料電池発電システムのシステム構成図。

【図 9】 第 1 実施形態の第 2 実施例の停止方法を示す概略フローチャート。

【図 10】 本発明の第 2 実施形態の燃料電池発電システムのシステム構成図。

【図 11】 第 2 実施形態の第 1 実施例の停止方法を示す概略フローチャート。

【図 12】 第 2 実施形態の第 2 実施例の停止方法を示す概略フローチャート。

【図 13】 第 2 実施形態の第 3 実施例の停止方法を示す概略フローチャート。

【図 14】 本発明の第 3 実施形態の燃料電池発電システムのシステム構成図。

【図 15】 第 3 実施形態の燃料電池発電システムの停止方法を示す概略フローチャート。

【図 16】 本発明を適用した燃料電池発電システムの停止方法に係る第 4 実施形態を示す燃料電池発電システムのシステム構成図。

【図 17】 本発明の第 5 実施形態の燃料電池発電システムのシステム構成図。

【図 18】 第 5 実施形態の燃料電池発電システムの停止方法を示す概略フローチャート。

【符号の説明】

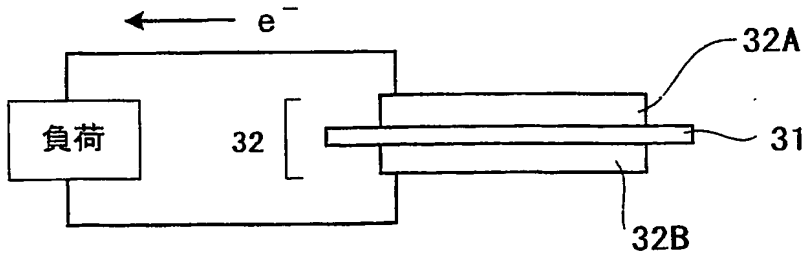
【0104】

- 1 燃料電池本体
- 2A 燃料ガスの供給配管
- 2B 酸化剤ガスの供給配管
- 2C、2D、28 遮断弁
- 3A 排燃料ガスの排出配管
- 3B 排酸化剤ガスの排出配管
- 8 制御コントローラ
- 9 電源
- 10 温度検出手段としての温度センサ

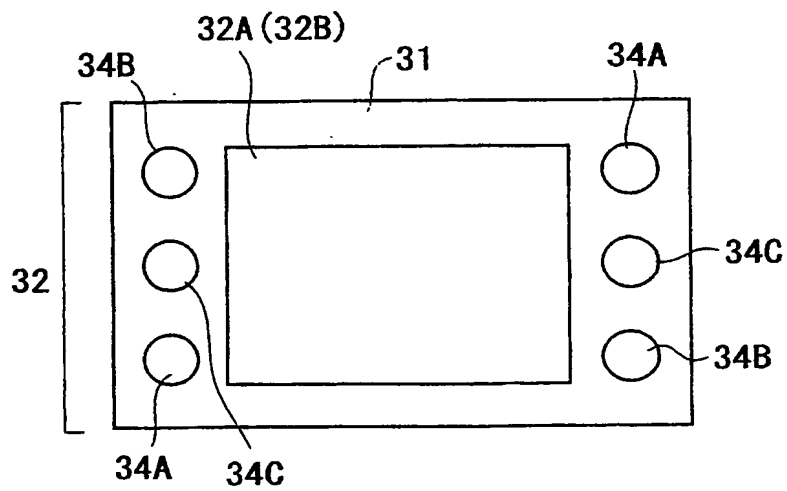
- 1 1 電力貯蔵手段としての 2 次電池
- 1 2 空気吸込み防止手段としての遮断弁
- 1 3 電力貯蔵手段としてのキャパシタ
- 1 4、2 9 三方弁
- 1 5 空気吸込み防止手段としての水トラップ
- 1 6 空気吸込み防止手段としての触媒燃焼器
- 3 0 温度検出手段としての熱電対
- 4 0、4 2 冷却手段

【書類名】 図面

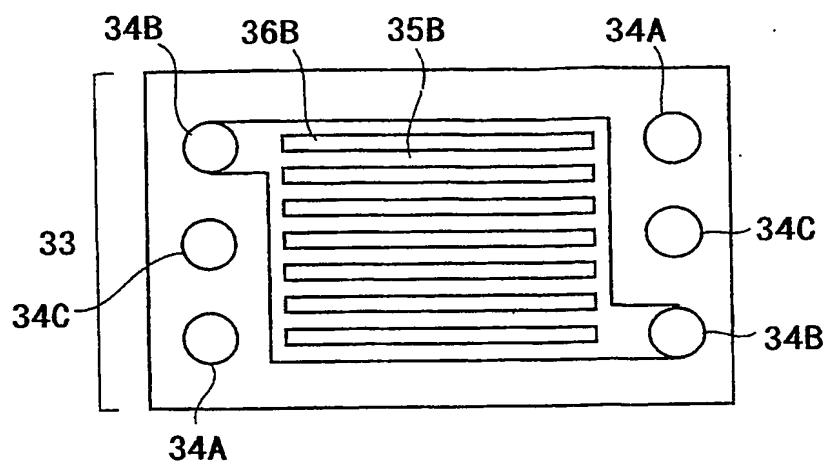
【図 1】



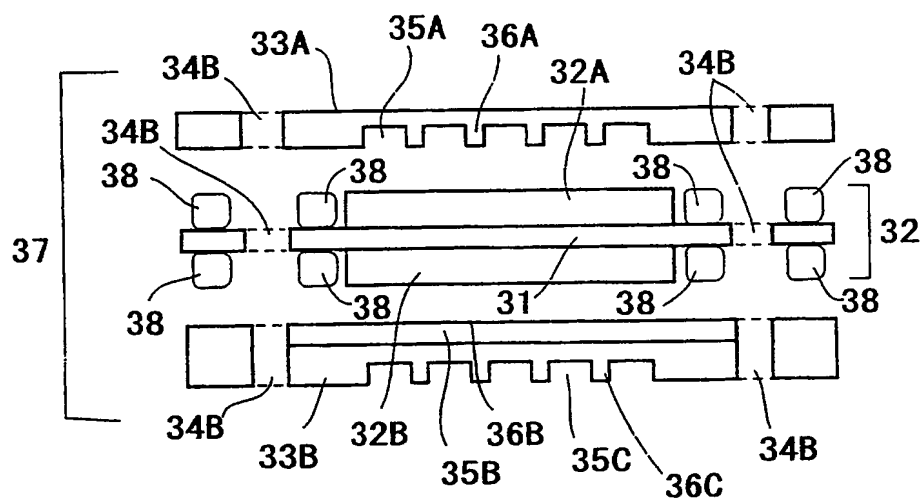
【図 2】



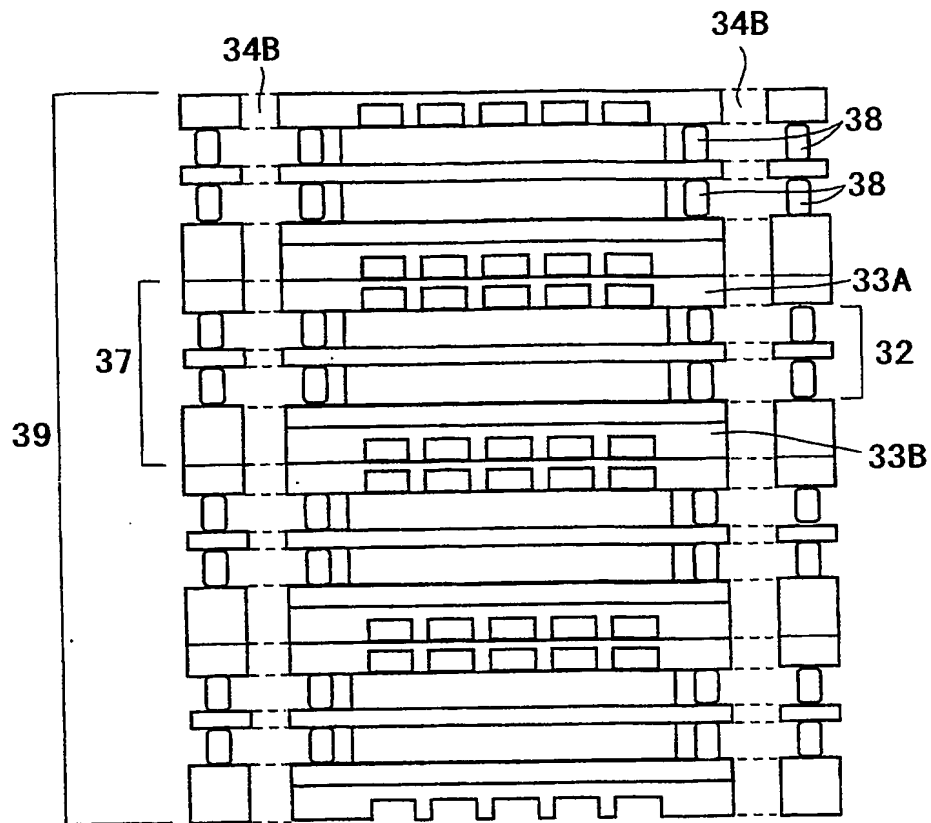
【図 3】



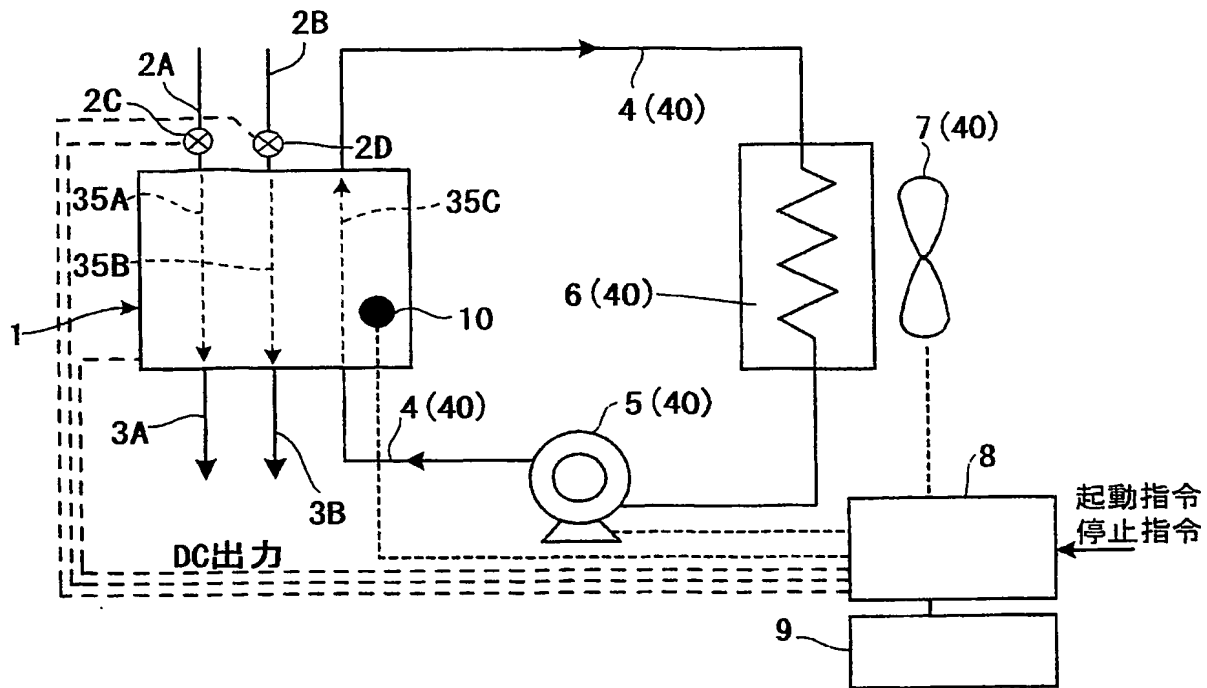
【図 4】



【図 5】



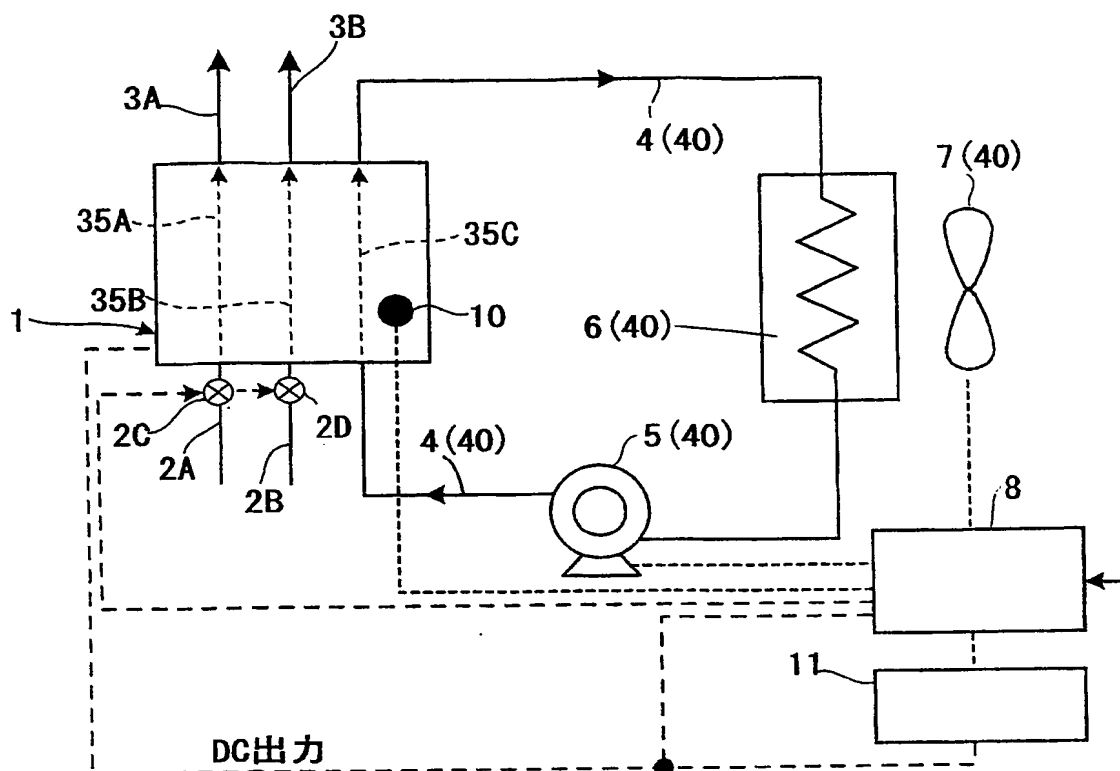
【図 6】



【図 7】

- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| S1 | 電池本体の発電停止 (電流取り出し 無)            |
| S2 | 冷却手段作動開始 (別電源を使用)               |
| S3 | 冷却手段停止 (燃料電池本体温度が<br>所定温度に到達)   |
| S4 | システム停止完了 (システム内における<br>全ての機器停止) |

【図 8】

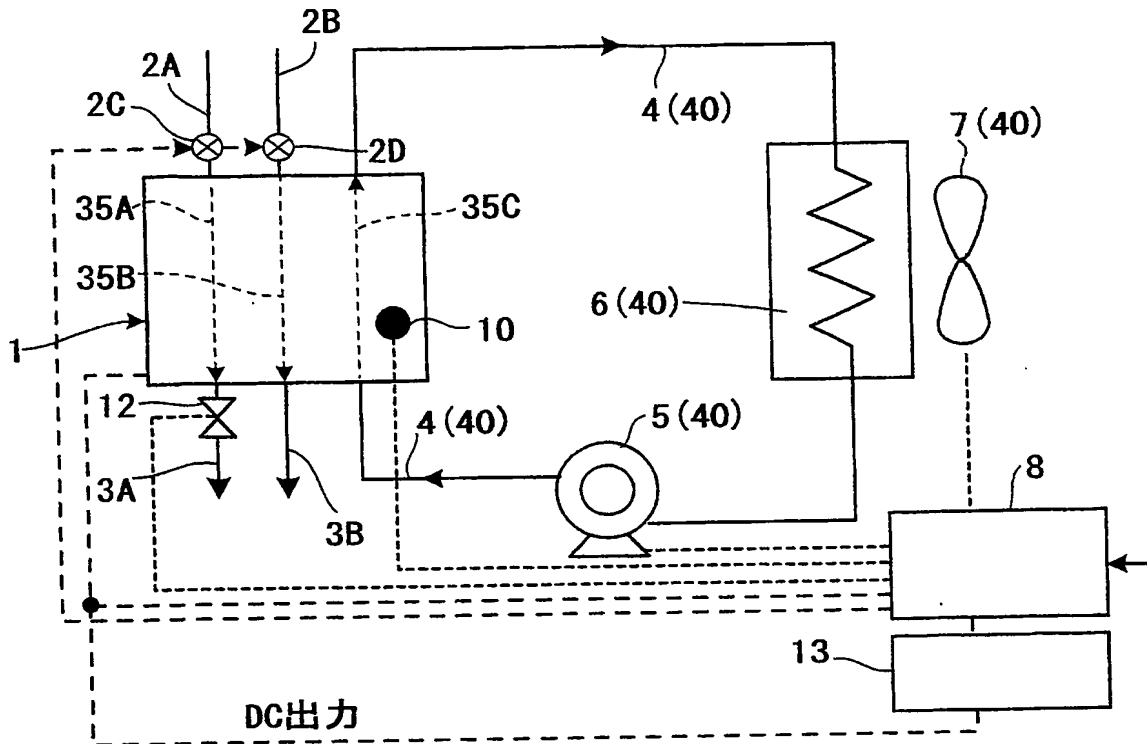


【図 9】

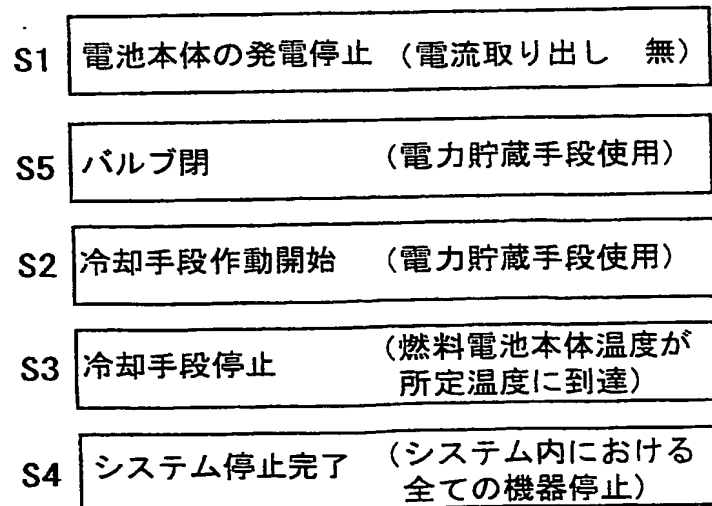
- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| S1 | 電池本体の発電停止 (電流取り出し 無)            |
| S2 | 冷却手段作動開始 (電力貯蔵手段使用)             |
| S3 | 冷却手段停止 (燃料電池本体温度が<br>所定温度に到達)   |
| S4 | システム停止完了 (システム内における<br>全ての機器停止) |



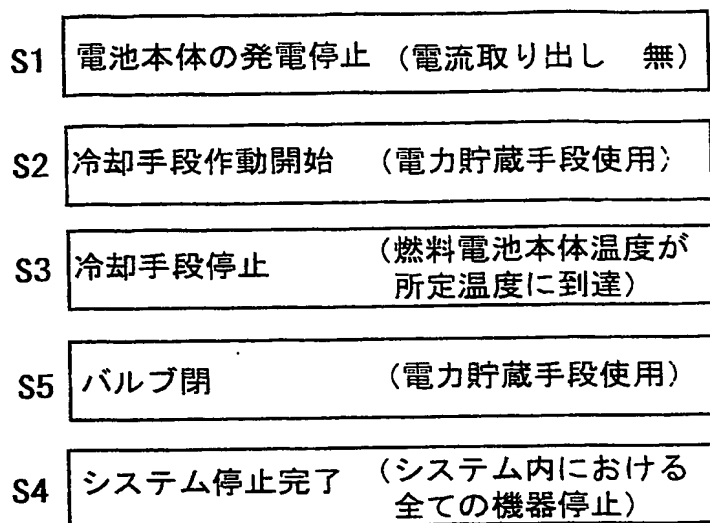
【図10】



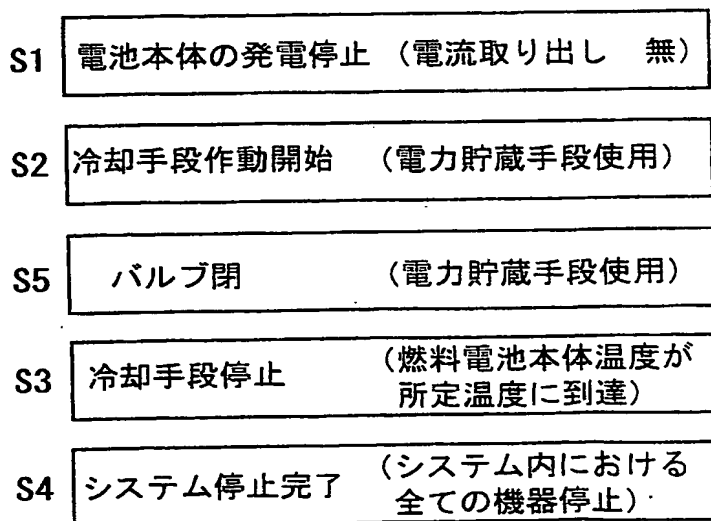
【図11】



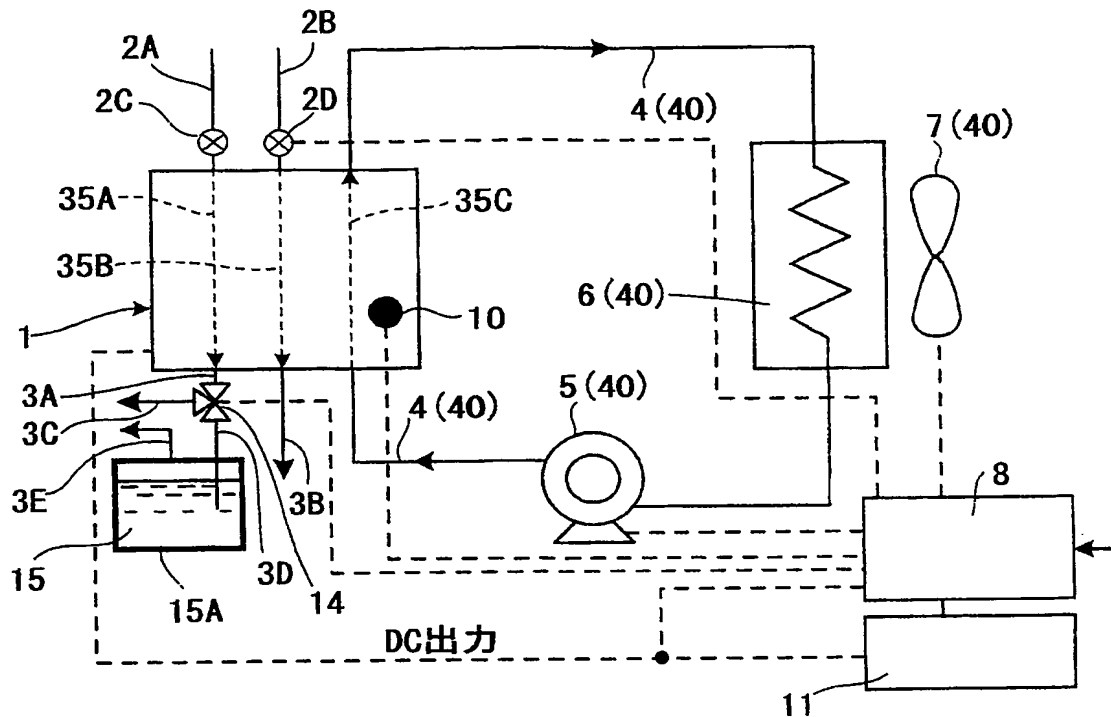
【図 12】



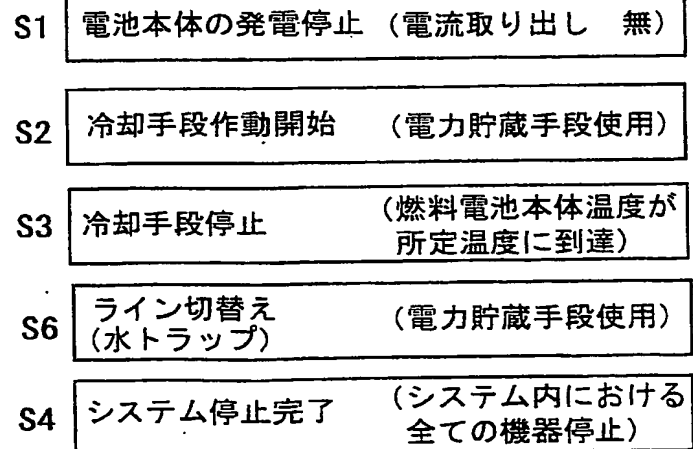
【図 13】



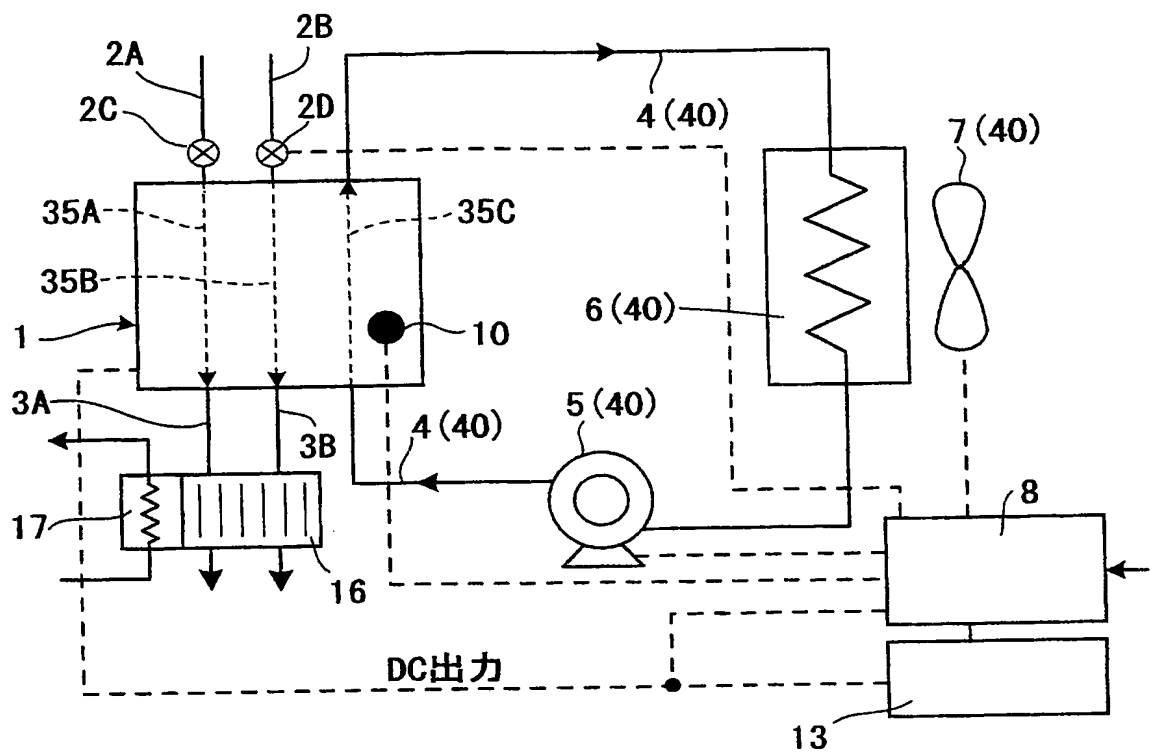
【図 14】



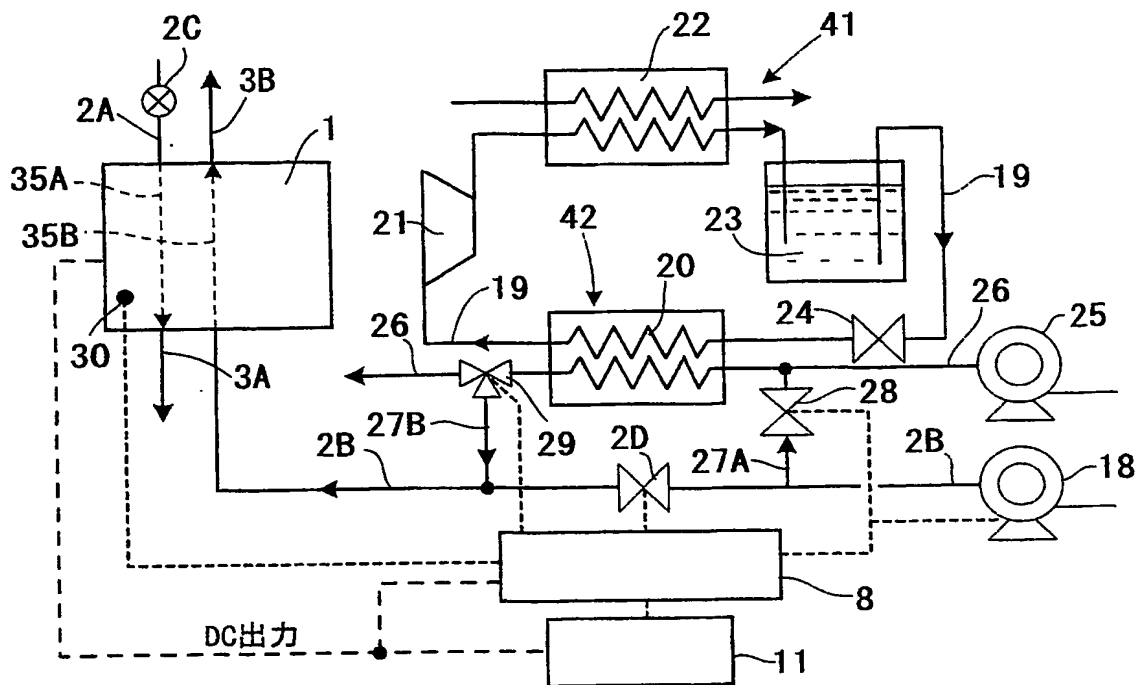
【図 15】



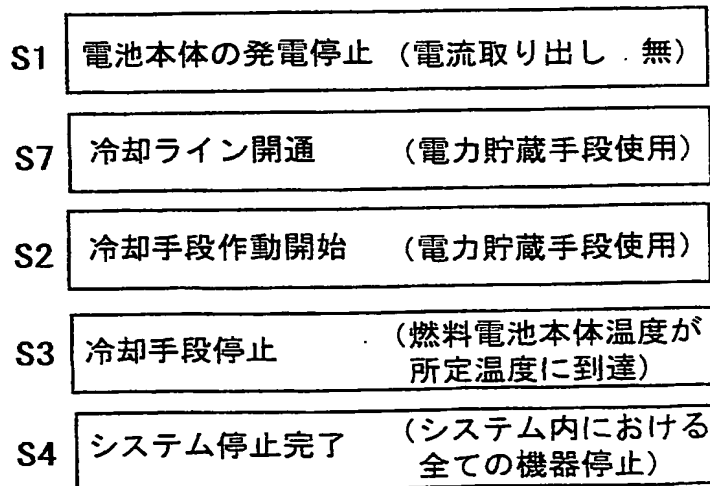
【図 16】



【図 17】



【図 18】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** パージ専用の配管や不活性ガスのボンベ或いはパージ用の蒸気や燃焼排ガスを生成することを必要としない燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの停止方法を提供する。

**【解決手段】** 固体高分子型燃料電池本体 1 の発電を停止させ、固体高分子型燃料電池本体 1 を前記冷却手段 40 により冷却し、温度検出手段（温度センサ 10）で検出する固体高分子型燃料電池本体 1 の温度が発電時よりも低い予め設定した所定の温度まで低下した時点で冷却手段 40 を含む燃料電池発電システムを停止させる。

**【選択図】** 図 6

特願 2 0 0 3 - 3 2 8 6 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社